



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA**

CURSO: GESTÃO AMBIENTAL

João Emanuel Silva Santos

**ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NATIVAS COM POTENCIAL
PARA SEMEADURA DIRETA NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO**

**Planaltina, DF
Dezembro, 2020**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA**

CURSO: GESTÃO AMBIENTAL

**ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NATIVAS COM POTENCIAL
PARA SEMEADURA DIRETA NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO**

João Emanuel Silva Santos

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental, da Faculdade UnB Planaltina, sob orientação da Prof.^a Dra. Maria Cristina de Oliveira

**Planaltina, DF
Dezembro, 2020.**

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho aos meus pais, Lair Barbosa e João Cardoso e as minhas irmãs, Loraine e Juliana pelos puxões de orelha e pelo apoio diário na minha busca por esta conquista.

A minha orientadora que com muita compreensão e paciência me ajudou durante esse período, seus ensinamentos e conselhos foram fundamentais.

Agradeço a Larissa Gomes que me ajudou nos pequenos detalhes na estrutura do trabalho e foi de grande importância.

Agradeço a todos do meu trabalho que mesmo sem perceber colaboraram para que no cotidiano eu conseguisse realizar pouco a pouco as leituras, pesquisas e armazenamento dos dados obtidos.

ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NATIVAS COM POTENCIAL PARA SEMEADURA DIRETA NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo evidenciar espécies arbóreas e arbustivas plantadas via semeadura direta que apresentaram taxas $\geq 10\%$ de emergência e sobrevivência em plantios de restauração no bioma Cerrado, sendo assim recomendadas para a prática e as fitofisionomias onde ocorrem. Para isso foi realizada revisão bibliográfica. Foram encontradas um total de 11 publicações. Das 11, cinco eram artigos científicos, quatro dissertações de mestrado e dois trabalhos de conclusão de curso. Foram catalogadas um total de 36 espécies arbóreas e 5 arbustivas com potencial para serem utilizadas em plantios de recuperação. Algumas das espécies que se destacaram e apresentaram resultados $\geq 50\%$ de germinação e sobrevivência foram: *Anacardium occidentale*, *Enterolobium gummiferum*, *Eriotheca pubescens* (com uso de protetores físico), *Handroanthus ochraceus*, *Hymenaea courbaril*, *Magonia pubescens* e *Anacardium humile*. No entanto, todas as espécies evidenciadas neste estudo são indicadas para uso em plantio via semeadura direta em áreas degradadas ou perturbadas do bioma Cerrado.

Palavras-chave: Bioma Cerrado, recuperação de áreas degradadas, semeadura direta, emergência, sobrevivência.

ARBOREA SPECIES AND NATIVE SHRUBS WITH POTENTIAL FOR DIRECT SEEDING IN THE CERRADO BIOME: A REVIEW

ABSTRACT

The present study aimed to indicate tree and shrub species planted via direct seeding, and which showed rates $\geq 10\%$ of emergence and survival in restoration projects in the Cerrado biome. For this, a bibliographic review was carried out. A total of 11 publications were found. Of the 11, five were scientific articles, four master's dissertations and two course completion papers. A total of 36 tree species and 5 shrub species were cataloged with the potential to be used in recovery plantations. Some of the species that stood out and showed results $\geq 50\%$ of germination and survival were: *Anacardium occidentale*, *Enterolobium gummiferum*, *Eriotheca pubescens* (with physical protectors), *Handroanthus ochraceus*, *Hymenaea courbaril*, *Magonia pubescens* and *Anacardium humile*. All species shown in this study are indicated for use in planting by direct seeding in degraded or disturbed areas of the Cerrado biome.

Key-words: Cerrado biome, recovery of degraded areas, direct seeding, emergency, survival.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil há uma grande diversidade quando se trata de vegetação, são seis biomas além das áreas de transição, cada um possui particularidades jamais vistas em outro lugar no mundo. Com mais de 4.800 espécies de plantas e vertebrados não encontrados em nenhum outro lugar do mundo, o bioma Cerrado é um hotspot global de biodiversidade e o segundo maior domínio do território brasileiro (Strassburg *et al.*, 2017). Este bioma se conecta com quatro dos cinco biomas brasileiros fazendo ponte entre Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal (WWF, 2014), e abrange três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul, o que contribui com 43% das águas superficiais do Brasil (Strassburg *et al.*, 2017).

O bioma Cerrado é um mosaico de diversos tipos de vegetação, onde um dos fatores que determina tais características é o solo. Nas regiões pouco férteis e de solo profundo a formação predominante é a de Cerrado Típico, nas quais podemos encontrar uma camada contínua de gramíneas com árvores espalhadas, tal formação é predominante no bioma Cerrado (Ribeiro; Walter, 2008). De acordo com esses autores, além das formações savânicas, existem também as formações florestais e as campestres. As florestais apresentam predominantemente espécies arbóreas com formação de dossel, e as campestres predominam espécies herbáceas e algumas arbustivas. Assim, em termos mais simplificados, nos campos predominam as gramíneas, nas savanas predominam as árvores espaçadas, baixas e com troncos retorcidos. Já em florestas há densidade de árvores mais altas e com troncos verticais, e em quase todas as formações encontra-se uma camada contínua de gramíneas de diferentes espécies. Na figura 1 pode-se observar as fitofisionomias do bioma Cerrado.

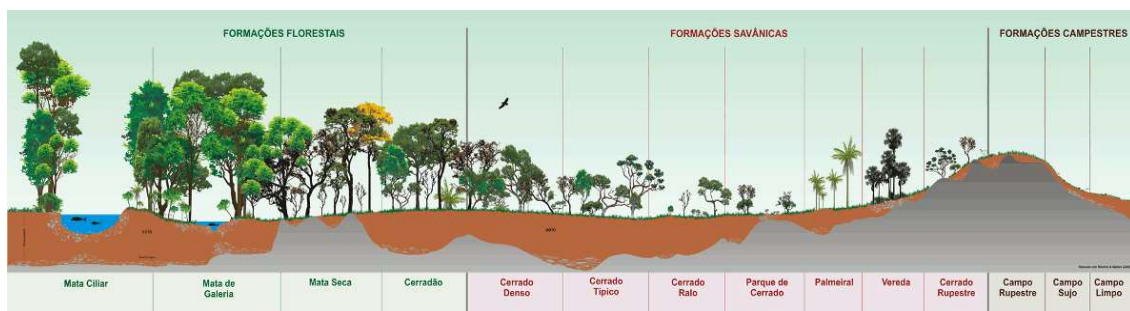


Figura 1. Esquema ilustrativo das fitofisionomias do bioma Cerrado. (Fonte: Ribeiro; Walter, 2008).

O bioma Cerrado possui a mais rica flora dentre as savanas do mundo (Klink e Machado, 2005). Segundo Mendonça *et al.* (2008) a flora vascular nativa do bioma engloba 11.627 espécies vasculares. Estes autores afirmam que na fitofisionomia de Cerrado sentido

restrito existem seis vezes mais espécies de ervas e arbustos do que espécies de árvores. Sendo assim, para restaurar ou recompor uma área deve-se levar em consideração principalmente os aspectos originais da vegetação do local antes da degradação. Sampaio *et al.* (2019) pontuam que restaurar áreas de savanas é uma tarefa difícil, por muitas décadas essa restauração foi feita plantando apenas árvores, como se fosse floresta. Assim, quando se trata do bioma Cerrado, para restaurar vegetações campestres e savânicas é necessário introduzir espécies de ervas e arbustos, além das árvores.

Apesar de toda a biodiversidade e o serviço ecossistêmico que presta, cerca de 46% da área total do bioma Cerrado já foi alterada por mudanças no uso do solo para formação de pastagem, agricultura e expansão urbana, determinando assim as maiores ameaças a esse bioma (Brasil, 2015). Assim, diante do intenso desmatamento, a restauração vem sendo demandada a fim de resgatar parte da biodiversidade e dos serviços ambientais que vem sendo perdidos. No Brasil, políticas vem incentivando a restauração ecológica e uma delas é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), Criado pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº. 12.651/2012). O CAR é um registro obrigatório para todos os proprietários rurais que tem como objetivo integrar as informações referentes às Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e de uso restrito, identificando áreas com necessidade de restauração.

Nesse sentido, para que a legislação ambiental seja cumprida é importante que as técnicas e demais processos envolvidos na restauração sejam baratos, eficazes e envolvam o proprietário rural (Silva, 2015). Para esse autor, a técnica de semeadura direta tem sido uma alternativa viável para a restauração ecológica, e pesquisas têm sido realizadas a fim de aprimorar os resultados alcançados. Além de conhecer o método, outros aspectos como a ecologia e as características morfofisiológicas das sementes das espécies são essenciais para que o sucesso seja obtido na restauração.

Além de alguns artigos científicos testando a semeadura direta de espécies nativas no bioma Cerrado, pode-se encontrar na literatura algumas cartilhas, catálogos e sistemas de informações interativos que servem como guias de restauração, contendo diversas informações que ajudam na experiência de recompor a vegetação nativa. Um exemplo é o guia “Ervas e arbustos para restauração do Cerrado: semeadura direta” de Sampaio e colaboradores, publicado no ano de 2019. Nesta publicação está disponibilizada características de 37 espécies herbáceas como, altura, período de floração e frutificação e forma de dispersão, além disso, há recomendações de plantio, ambientes que serão restaurados para a inserção das espécies, tipo de solo e as regiões onde podem ser encontradas. Outro exemplo é o documento “Espécies para

a semeadura direta na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica: características das sementes e plantas, e sugestões de coleta, processamento e plantio” de autoria de Miranda e colaboradores, publicado em outubro de 2020. Já nesse documento são apresentadas 438 espécies que foram testadas em semeadura direta.

Nesse sentido, visando auxiliar o produtor rural, o agente ambiental, ou qualquer pessoa que deseja, ou possui obrigações legais de recompor parte da vegetação nativa em uma propriedade, o presente estudo teve como objetivo evidenciar espécies arbóreas e arbustivas indicadas para plantios de restauração ecológica, via semeadura direta no bioma Cerrado e que apresentaram taxas $\geq 10\%$ de emergência e sobrevivência.

2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

2.2 – A degradação e as técnicas de recuperação do bioma Cerrado

Um problema em escala global tem afetado a biodiversidade do bioma Cerrado, de acordo com Hoekstra *et al.* (2005) as savanas estão entre os ecossistemas que mais vêm sofrendo redução em extensão em decorrência de atividades humanas nas regiões tropicais. Além disso, nos últimos anos a expansão da agricultura e da pecuária representa o maior fator de risco que contribui para a degradação. O Cerrado possui cerca de 2.039.243 km² e altas taxas de vegetação nativa já foram convertidas em: pastagem cerca de 600.840 km² (29,46%), em agricultura anual e perene aproximadamente 238.416 km² (11,69%) e em mineração, 280 km² (0,01%) (Tabela 1) (Brasil, 2015). Strassburg *et al.* (2017) afirmam que o bioma perdeu aproximadamente 46% da sua cobertura vegetal nativa e que apenas 19,8% permanece sem perturbações, mesmo sendo considerado um bioma de extrema importância para a conservação das espécies e a provisão de serviços ecossistêmicos.

Tabela 1. Informações sobre o uso e cobertura do solo no bioma Cerrado.

Macro-classe	Classe	Total (km ²)	% Total	% Σ classes antrópicas
Antrópico	Agricultura anual	174.179	8,54	19,68
	Agricultura perene	64.237	3,15	7,26
	Mineração	280	0,01	0,03
	Mosaico de ocupação	2.344	0,11	0,26
	Pastagem plantada	600.840	29,46	67,89
	Silvicultura	30.607	1,50	3,46
	Solo exposto	3.609	0,18	0,41
	Área urbana	8.852	0,43	1,00
	Outros	73	0,00	0,01
Natural	Vegetação natural	1.111.218	54,49	
	Florestal*	418.840	20,54	
	Não florestal*	692.377	33,95	
	Área natural não vegetado	2.630	0,13	
	Corpo d'água	15.025	0,74	
	Não observado	25.348	1,24	
	TOTAL	2.039.243	100	100

Fonte: Brasil (2015)

De acordo com Klink e Machado (2005), as transformações no bioma causaram e causam grandes danos ambientais, por exemplo, a fragmentação de habitats, o que favorece a extinção de animais e a invasão de espécies exóticas. Além de comprometer a biodiversidade local, os danos causados interferem diretamente na qualidade de vida do ser humano, a saber, a poluição de aquíferos e as alterações climáticas são fatores de risco advindos da ação antrópica nos ecossistemas do Cerrado.

Como apontado, as atividades antrópicas que alteram os componentes naturais do bioma Cerrado geram degradação em diversos níveis. O conceito de degradação está relacionado à resiliência do ambiente, se o mesmo sofreu distúrbios de elevada proporção seja em área, duração ou frequência, podem mostrar-se incapaz de retomar ao equilíbrio sem a interferência antrópica (EMBRAPA, 2005). Por outro lado, se o ambiente mantém sua capacidade de regeneração ou depuração (resiliência), diz-se que ele está perturbado (Barbosa, 2008). Parrota (1992) afirma que uma área degradada se caracteriza por possuir solos empobrecidos, instabilidade hidrológica e biodiversidade reduzida.

Diante deste cenário, nota-se a necessidade de restaurar os ecossistemas do bioma Cerrado, pois, ainda de acordo com Parrota (1992), o objetivo da restauração ecológica é reverter esses processos, por exemplo, aumentar a produtividade biológica, enriquecer o solo, maximizar sua fertilidade e produtividade, aumentar o número de espécies vegetais no ambiente promovendo a manutenção dos recursos hídricos e com isso restabelecer serviços

ecossistêmicos. Porém, de acordo com Pilon *et al.* (2018), as técnicas convencionais baseadas no plantio de mudas não possuem eficiência comprovada para a restauração das savanas. Pilon e Durigan (2013) afirmam que o plantio de mudas é uma técnica bastante utilizada e disseminada no Brasil, modelo que traz excelentes resultados nas restaurações florestais, mas a técnica, como apontado acima, não se aplica tão bem nas restaurações das savanas, levando em conta os custos, as condições que influenciam no estabelecimento das espécies, e o ecossistema em que a planta foi inserida.

Assim, para desenvolver métodos que visem à restauração da vegetação do bioma Cerrado é de extrema importância levar em consideração fatores bióticos e abióticos que influenciam no estabelecimento de plantas nativas, além de atender-se a heterogeneidade fisionômica (Passaretti *et al.*, 2020).

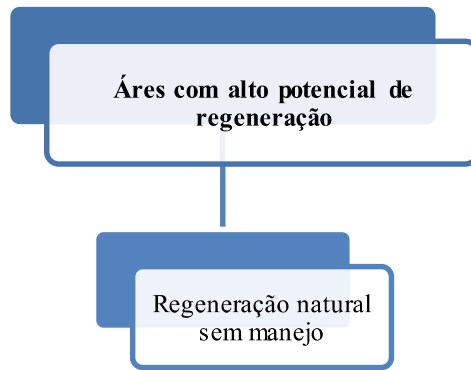
Nesse sentido, visando a restauração ou recuperação de áreas degradadas, o WebAmbiente (<https://www.webambiente.gov.br/>) é um sistema de informação interativo que tem sido uma referência de grande utilidade. Neste ambiente é possível acessar um simulador de recomposição ambiental, boas práticas para o preparo inicial do local a ser recuperado, estratégias de recomposição ambiental que se adequem a condição da área degradada, lista de espécies nativas indicadas para a respectiva área, além de outros. Ou seja, é uma plataforma que pode ajudar na tomada de decisão na hora da restauração, principalmente para os pequenos produtores rurais na adequação ambiental da sua propriedade rural.

Existem diversas formas de recompor a vegetação de uma determinada área, e Sampaio *et al.* (2015) afirmam que a escolha do método vai depender, dentre outros, do tipo de vegetação que se pretende restaurar, da resiliência do local, da disponibilidade de sementes, mudas, mão de obra e limitações financeiras. Segundo os autores, os métodos de restauração/recuperação podem ser de baixa intervenção humana quando se tem uma área com grande potencial de regeneração natural, ou de alta intervenção humana, quando há necessidade da utilização de recursos mais eficientes para se trabalhar a área de forma integral. De acordo com os fluxogramas 1, 2 e 3 podem ser destacadas as estratégias que podem ser realizadas de acordo com o potencial de regeneração natural da área.

As áreas com alto potencial de regeneração natural (Fluxograma 1) consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Para que a restauração seja eficiente é preciso haver alta densidade de plantas nativas regenerantes, como rebrotas, um solo não compactado e baixa presença de espécies invasoras (WebAmbiente, 2020). Na regeneração natural a principal

decisão a se tomar é observar a capacidade de regeneração do ambiente, ou seja, a resiliência da área degradada (Kageyama; Gandara, 2000).

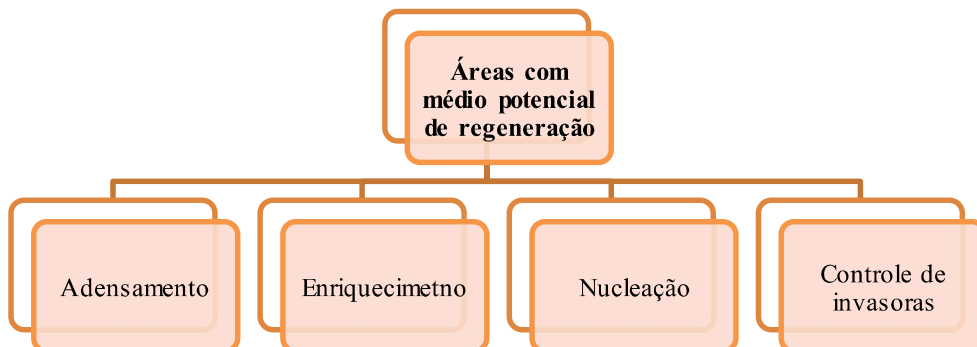
Fluxograma 1 – Estratégias de restauração para locais detectados com alto potencial de regeneração natural.



Fonte: WebAmbiente, 2020

Já nas áreas com médio potencial de regeneração natural (Fluxograma 2), deve-se adotar a regeneração natural com manejo (por plantio de mudas ou semeadura direta), adensando, enriquecendo, implantando os pontos de nucleação (galharia, transposição de solos, poleiros, núcleos de Anderson ou todos juntos), e ainda controlando invasoras (WebAmbiente, 2020). Cada uma dessas estratégias está discutida abaixo.

Fluxograma 2 – Estratégias de restauração para locais detectados com médio potencial de regeneração natural.



Fonte: WebAmbiente, 2020

Adensamento - Consiste na introdução de indivíduos de espécies do estágio inicial de sucessão (espécies pioneiras) nos espaços com falhas de regeneração natural para acelerar a cobertura do solo por espécies nativas e suprimir espécies indesejáveis (WebAmbiente, 2020). Almeida (2016) afirma que essa técnica foi desenvolvida para ser utilizada em áreas que sofrem invasão de plantas herbáceas (por exemplo, gramíneas invasoras), que competem fortemente com espécies arbóreas plantadas no processo de restauração.

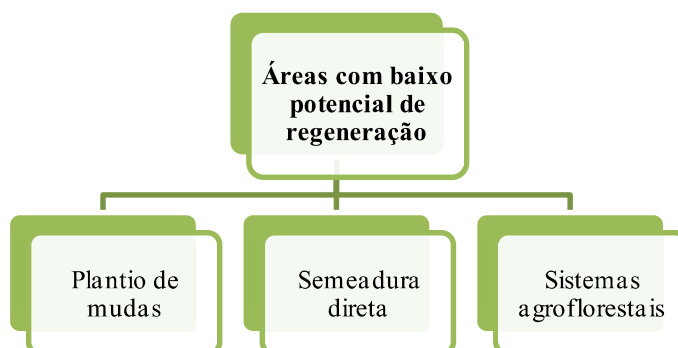
Enriquecimento - A estratégia de enriquecimento consiste na introdução de espécies de estágio final de sucessão ecológica (clímax) em áreas que já possuem vegetação nativa, com a finalidade de preencher espaços vazios e aumentar a biodiversidade para alcançar os níveis naturalmente encontrados nos ambientes não degradados (WebAmbiente, 2020).

Nucleação - De acordo com Reis *et al.* (2006), no processo de sucessão, as espécies componentes da comunidade ao se implantarem e completarem seu ciclo de vida, modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo. A estratégia de nucleação tem como objetivo selecionar espécies nucleadoras, que propiciarão um ambiente favorável para a entrada de outras espécies que possuem um ciclo de vida mais longo. Um dos mecanismos para promover a nucleação é a instalação de poleiros artificiais. Reis *et al.* (2003) salienta a efetividade das aves e morcegos na dispersão de sementes pelo ambiente, que contribui significativamente para a formação de núcleos de diversidade onde as sementes caem. A técnica consiste em propiciar ambientes onde esses animais possam pousar e expelir as sementes engolidas não digeridas pelo trato digestivo no solo, essa estratégia constitui uma das formas mais eficientes de atrair sementes para pontos estratégicos no processo de restauração ecológica.

Controle de invasoras – Consiste na retirada de espécies exóticas. Muitas áreas em que se deseja realizar a restauração florestal encontram-se ocupadas com elevada massa de gramíneas exóticas invasoras que dificultam o estabelecimento das plantas nativas. A presença de espécies como estas fomenta a competição entre as espécies nativas e se torna uma das principais causas de insucesso dos plantios de restauração ecológica (Cornih; Burgin, 2005).

Para as áreas com baixo potencial de regeneração (Fluxograma 3) será preciso induzir os processos de regeneração natural, uma vez que não é mais possível eles se estabelecerem sozinhos (WebAmbiente, 2020). As estratégias estão discutidas abaixo.

Fluxograma 3 – Estratégias de restauração para locais detectados com baixo potencial de regeneração natural.



Fonte: WebAmbiente, 2020

Plantio de mudas - Nesta estratégia é realizado o plantio de mudas produzidas em viveiros de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser reintroduzida e da velocidade com que se deseja recobrir o solo (WebAmbiente, 2020)

Semeadura direta - É a técnica de restauração em que o plantio é feito colocando as sementes diretamente no solo. A operação a lanço permite que a área toda seja alcançada no plantio além de poder ser utilizada em ambientes com baixo potencial de regeneração natural. Com esta técnica as plantas germinam, se estabelecem e crescem sempre nas condições locais do plantio. As sementes são plantadas em grande quantidade, que, mesmo com mortalidade, permitem rápida cobertura do solo, pode-se, também ser plantadas em linha com espaçamento para permitir o manejo das entrelinhas (WebAmbiente, 2020).

A semeadura direta tem sido altamente utilizada em silvicultura comercial após o corte e queimadas, também tem sido utilizada em projetos de reabilitação de minas imediatamente após o fim da mineração, e antes que ervas daninhas se estabelecessem (Gilmour, 2003). Para Reis *et al.* (2003) os processos de semeadura são as formas mais diretas para recomposição do banco de sementes e a cobertura da área, contribuindo para a retomada da resiliência ambiental. A semeadura direta possui vantagens em relação ao plantio de mudas, reduz os custos em até 40% em função dos baixos gastos com mão-de-obra e maquinários e a isenção da fase de viveiro, esses fatores representam boa parte dos custos na implantação (Araki, 2005).

De acordo com Almeida (2016), a forma mais utilizada de semeadura para recuperação de áreas degradadas atualmente é a denominada de “muvuca”, onde no momento do

lançamento das sementes no solo realiza-se uma mistura de espécies nativas arbóreas, arbustivas e herbáceas, podendo conter espécies pioneiras ou secundárias para que ocorra o processo de sucessão ecológica e a regeneração natural. A técnica de semeadura direta vem sendo difundida nos últimos anos para a restauração ecológica das formações não florestais (Cordeiro, 2018). Para Barbosa (2008), a semeadura direta é um método bastante versátil, nessa técnica é possível atingir toda a área a ser recuperada principalmente onde a regeneração natural e o plantio direto não são possíveis.

Sendo assim, esta estratégia foi selecionada para a elaboração deste trabalho por ser uma técnica barata e acessível aos pequenos produtores rurais, dispensando determinados tipos de mão de obra como a produção de mudas em viveiro, porém não dispensa os cuidados no monitoramento das sementes antes, durante e após a germinação. Kageyama *et al.* (2002) afirmam que as principais atividades de manutenção dos plantios de restauração são, a limpeza seletiva na área para a eliminação de espécies invasoras, capinando nas faixas e nas entrelinhas de plantio e a realização do coroamento, limpeza ou eliminação de espécies invasoras ao redor do local de plantio ou da muda já germinada, este trabalho é feito manualmente e recomenda-se que a palha resultante seja colocada ao redor da muda para auxiliar a retenção da umidade. O controle de espécies competidoras é um exemplo de manejo que ocorre em quase todos os casos de recuperação ambiental.

Sistemas agroflorestais - De acordo com Abdo, Valeri e Martins (2008) os sistemas agroflorestais constituem sistemas de ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores e arbustos) são manejadas em associação com plantas herbáceas (culturas agrícolas e forrageiras) em integração com animais em uma mesma unidade de manejo. Com o objetivo de manter a diversidade de espécies e as interações ecológicas entre estes componentes, este modelo de produção utiliza culturas agrícolas e/ ou espécies de pastagens com espécies florestais e frutíferas.

As estratégias apresentadas anteriormente são alternativas que o produtor rural ou o agente que tem o objetivo de restaurar uma área degradada dispõe. Cabe analisar as condições de recursos disponíveis e selecionar a técnica que mais se adequa a elas, para que se torne viável a aplicação dos métodos necessários para promover a restauração ecológica.

Nesse sentido, visando auxiliar o produtor rural, o agente ambiental, ou qualquer pessoa que deseja, ou possui obrigações legais de recompor parte da vegetação nativa em uma propriedade, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica para evidenciar espécies arbóreas e arbustivas plantadas via semeadura direta que apresentaram

taxas $\geq 10\%$ de emergência e sobrevivência em plantios de restauração no bioma Cerrado, sendo assim recomendadas para a prática e as fitofisionomias onde ocorrem.

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica que envolveu a busca de publicações do tipo artigos em periódicos científicos; trabalhos completos em anais de congresso nacionais e internacionais; boletins técnicos, dissertações e teses, além de cartilhas e guias que abordem as experiências em recomposição e recuperação de áreas degradadas.

Para isso, foram utilizados trabalhos publicados a partir do ano 1992 até o presente ano, consultados em quatro bases de dados: Biblioteca Digital da UnB, Google Acadêmico, Periódicos CAPES e SciELO. As palavras-chave usadas na pesquisa foram: recuperação e restauração de áreas degradadas, sobrevivência, emergência, semeadura direta, espécies arbóreas, espécies arbustivas e bioma Cerrado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas um total de 11 publicações cujos trabalhos abordavam experiências com semeadura direta em áreas degradadas e perturbadas no bioma Cerrado. Das 11, cinco eram artigos científicos, quatro dissertações de mestrado e dois trabalhos de conclusão de curso. Dessas publicações foram selecionadas as espécies arbóreas e arbustivas que obtiveram resultados de emergência e sobrevivência $\geq 10\%$ no campo.

Estas espécies e seus respectivos resultados estão disponíveis nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Espécies arbóreas que apresentam melhores desempenhos e que possuem potencial para restauração e/ou recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado por meio de semeadura direta

Espécies arbóreas	Nome popular	Fitofisionomia de ocorrência (WebAmbiente)	Massa da semente (g) e forma da semente	Emergência (%)/tempo após semeadura	Sobrevivência (%)/tempo após semeadura	Área degradada/local	Autores
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkat	Farinha-seca	Cerradão e mata de galeria	-	12,7% (120 dias)	60,5% (1 ano) 22,3% (2 anos) 11,2% (3 anos)	Área de pastagem abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> / Fazenda Entre Rios – Distrito Federal (DF)	Oliveira <i>et al.</i> (2019)
<i>Alibertia edulis</i> (Rich) A. Rich. Ex DC.	Puruí	Cerrado típico, cerradão, mata ciliar e galeria	0,014g/ Volumosa (Paiva Sobrinho <i>et al.</i> 2016)	12,42% (120 dias)	11,71% (1 ano) 11,71% (1 ano e meio) 11,14% (2 anos)	Pastagem abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> - DF	Leite (2017)
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajuciro	Cerrado rupestre, cerrado típico e cerradão	1,66/Volumosa (Silva 2015)	61,3% (até 1 ano)	85,5% (16 meses)	Cerrado <i>strictu sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan. var. <i>cebil</i> (Griseb.)	Angico	Cerradão	0,06/Achatada (Silva 2015)	69,6% (1º estação chuvosa)	88,3% (1 ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	Guatambu	Cerradão	0,07/Achatada (Silva 2015)	35,9% (1 ano)	45,9% (16 meses)	Cerrado <i>strictu sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Peroba	Cerrado rupestre, cerrado típico e cerradão	-	44,3% (1 ano)	64,4% (16 meses)	Cerrado <i>strictu sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro	Cerrado típico, cerradão e mata de galeria	-	34,5% (1º estação chuvosa)	89,6% (1º ano) 80% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				10% (1º estação chuvosa)	100% (1º ano) 80% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				35,7% (1º estação chuvosa)	84,7% (1 ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				16,2% (120 dias)	94,1% (1 ano) 79,3% (2 anos) 75,2% (3 anos)	Área de pastagem abandonada, Cerrado <i>stricto sensu</i> / Fazenda Entre Rios - DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019)

<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	Cerrado típico, cerrado e mata seca	0,02g/Achatada (Albuquerque 2010)	14,17% (5 meses)	22,55% (3 anos e 6 meses)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Mama-cadela	Campo sujo, cerrado típico, cerrado	0,01Volumosa (Faria <i>et al.</i> 2009)	30,6% (1 ano)	86,5% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				33,8% (1º estação chuvosa)	80,5% (1 ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Mirindiba	Cerrado típico, cerrado, mata ciliar, mata seca e mata de galeria	-	27,8% (1º estação chuvosa)	96,8% (1º ano) 86,11% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				154 dias após o plantio T ₁ 26,5% T ₂ 18,3% T ₃ 15% T ₄ 11,3% T ₅ 28% T ₆ 23%	3 anos T ₁ 10% T ₂ 8,3% T ₃ 21,7% T ₄ 10% T ₅ 6,7% T ₆ 3,4%	Cerrado <i>stricto sensu</i> Antiga jazida de cascalho - DF	Santos (2010)
<i>Copaíba langsdorffii</i> Desf	Copaíba	Campo e cerrado rupestre, cerrado típico, cerrado, mata ciliar, mata seca e mata de galeria	0,35Volumosa (Silva 2015)	28,7% (1 ano)	32,9% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				29% (1º estação chuvosa)	81,3% (1º ano) 86,7% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				38,47% (5 meses)	64,98% (3 anos e 6 meses)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.)	Louro-amarelo	-	-	21% (120 dias)	95,3% (1 ano) 85,3% (2anos) 83,9% (3 anos)	Área de pastagem abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Entre Rios - DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019)
				31,7% (1º estação chuvosa)	83,5 (1º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Conepita grandiflora</i> (Mart. & Zucc.)	Oiti	Cerrado típico e cerrado	-	*	90% (18 meses)	Antiga jazida explorada (cascalheira) - Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)

<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	Caviúna-do-cerrado	Cerrado Rupestre, cerrado típico e cerradão	0,07/Achatada (Silva 2015)	31,1% (1 ano)		57,7 (16 meses)	Antiga jazida explotada (cascalheira) Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fava-d'anta	Cerrado rupestre, cerrado típico e cerradão	0,21/Volumosa (Silva 2015)	19,4% (1º estação chuvosa)		77,3% (1º ano) 85,9% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Cerrado típico, cerradão, mata ciliar e mata seca	0,92/Volumosa (Silva 2015)	15,1 % (1 ano)		75,0% (1 ano e 4 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				36,5% (1º estação chuvosa)		93,5% (1º ano) 89,1% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				37,92%		89,01% (3 anos e 6 meses)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
				53,2% (3 meses)		96,7% (1 ano) 90,7% (2 anos) 90,7% (3 anos)	Área de pastagem abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Entre Rios - DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019)
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mar) J. F. Macbr.	Tamboril-do-cerrado	Cerrado típico, cerradão, mata ciliar, mata seca e mata de galeria	0,41/Volumosa (Silva 2015)	154 dias		3 anos	Antiga jazida de cascalho – DF Cerrado <i>stricto sensu</i>	Santos (2010)
				T ₁ 43,3% T ₂ * T ₃ 13,3% T ₄ * T ₅ 11,5% T ₆ 38,2%		T ₁ 10% T ₂ * T ₃ 6,7% T ₄ * T ₅ 8,33% T ₆ 5,0%		
	Candeia			75,2% (1 ano)		90,4% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				79,6% (1º estação chuvosa)		91,6% (1º ano) 63,3% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.		-	-	13,2% (1º estação chuvosa)		93,6% (1º ano) 43,8% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)

<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns	Catuaba	-	-	40% (após 171 dias) ^a	10,6% (após 171 dias) ^a	Cascalheira abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> – DF	Barbosa (2008)
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Paineira do Cerrado	Cerrado rupestre, cerrado típico, cerradão, mata de galeria	0,02/Volumosa (Silva 2015)	43,8% (com protetores físicos)	59,4% (171 dias)	Área degradada por mineração Fazenda Água Limpa –DF	Carrizo <i>et al.</i> (2008)
				79,4% (após 171 dias) ^a	59,4% (após 171 dias) ^a	Cascalheira abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i> - DF	Barbosa (2008)
				35,6% (após 171 dias) ^b	10% (após 171 dias) ^b		
				42% (1 ano)	68,7% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Engenia dysenterica</i> (Mart.) ex. DC.	Cagaite	Cerrado rupestre, cerrado típico, cerradão, mata seca e savana	0,07/Volumosa (Silva 2015)	26,4% (1° estação chuvosa)	76% (1° ano) 97,2% (2° ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pellizzaro <i>et al.</i> (2017)
				50% (1 ano)	99,3% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				38,5% (1 estação chuvosa)	92,5% (1° ano) 88,9% (2° ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pellizzaro <i>et al.</i> (2017)
				44,58% (5 meses) Houve o surgimento de novas plântulas 10 meses após a semeadura	107,79% (3 anos e 6 meses)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê oba	Cerrado rupestre, cerrado típico e cerradão	-	40% (120 dias)	44,3% (1 ano) 45,2% (2 anos)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Pastagem abandonada – DF	Leite (2017)
				58,1% (1° estação chuvosa)	70,1% (1° ano) 77,3% (2° ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pellizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Mata ciliar e mata de galeria	8,75g/volumosa (Andrade <i>et al.</i> 2010)	54,28% (120 dias)	56,42% (1 ano) 54,28% (1 ano e meio)	Pastagem abandonada – DF	Leite (2017)
				53,2% (120 dias)	52,9% (2 anos) 74 indivíduos	Cerrado <i>stricto sensu</i>	
					96,7% (1 ano) 90,7% (2 anos) 90,7% (3 anos)	Área de pastagem abandonada, Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Entre Rios – DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019)

<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne	Jatobá- do- Cerrado	Campo sujo, cerrado rupestre, cerrado típico, cerradão	3,31/Volumos ^a (Silva 2015)	*	90% (18 meses)	Antiga jazida explotada (cascalheira) Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)
				154 dias T ₁ 46,7% T ₂ 29,9% T ₃ 34,9% T ₄ 36,6% T ₅ 28,3% T ₆ 29,7% 48,0% (1ano)	3 anos T ₁ 23,3% T ₂ 21,7% T ₃ 15% T ₄ 18,3% T ₅ 13,3% T ₆ 1,7% 71,0% (16 meses)	Antiga jazida de cascalho Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Santos (2010)
				29,31% (5 meses)	89,10% (3 anos e 6 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				45,7 (1° estação chuvosa)	88,2 (1° ano) 94,4 (2° ano)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
				*	93,3% (18 meses)	Distrito Federal – Cerrado <i>stricto sensu</i>	Pellizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá- feijão	Mata ciliar	-	30,2 % (120 dias)	78,1% (1 ano) 40,3% (2 anos) 30% (3 anos)	Antiga jazida explotada (cascalheira) Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)
				*	6,7% (18 meses)	Área de pastagem abandonada Fazenda Entre Rios – DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019)
<i>Kielmeyera</i> <i>lathrophyton</i> Saddi	Pau-santo	Campo rupestre, cerrado rupestre e cerrado típico	-			Antiga jazida explotada (cascalheira) Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)
<i>Magonia pubescens</i> A.St-Hil.	Tingui	Cerrado típico e cerradão	1,76/Achatada (Silva 2015)	70,6% (1 ano)	91,7% (16 meses)	Cerrado <i>strictu sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Myracrodruon</i> <i>urundeuva</i> M. Allemão	Aroeira preta	Cerradão, cerrado típico, cerrado rupestre, mata ciliar e mata seca	0,13/Achatada (Silva 2015)	57,5% (após 171 dias) ^a 18,75% (após 171 dias) ^b 13,89% (5 meses)	35% (após 171 dias) ^a 6% (após 171 dias) ^b 97% (3 anos e 6 meses)	Cascalheira abandonada Cerrado <i>stricto sensu</i>	Barbosa (2008)
				62,6% (1° estação chuvosa)	76,6% (1° ano) 67,2% (2° ano)	Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)
				13,89% (5 meses)	43% (3 anos e 6 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pellizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Vinhático	Cerrado típico, cerradão, mata ciliar e de galeria	-			Área de cultivo abandonada Fazenda entre Rios - DF	Ribeiro (2017)

<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra	Cerrado típico, cerrado, campo sujo e parque de cerrado	-	27,6% (1 ano)	75,2% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
						Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Lobeira	Campo sujo, cerrado típico e cerrado	-	59,3% (1 ano)	43,8% (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
				31% (1º estação chuvosa)	61,6% (1º ano) 54,5% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Cerrado rupestre, cerrado típico cerrado e savana	-	20% (1º estação chuvosa)	80% (1º ano) 77,2% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Santos <i>et al.</i> (2012)
				28,57% (120 dias)	25,57% (1 ano) 23,14% (1 ano e meio) 23,28% (2 anos) 163 indivíduos	Cerrado <i>stricto sensu</i> Pastagem abandonada - DF	Leite (2017)
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Gueroba	Cerradão, mata ciliar, mata seca de galeria e palmeiral	-	12,85% (120 dias)	13,57% (1 ano) 13,57% (1 ano e meio) 15% (2 anos) 21 indivíduos	Cerrado <i>stricto sensu</i> Pastagem abandonada - DF	Leite (2017)
				36,3% (1 ano)	74,1 (16 meses)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Fazenda Água Limpa - DF	Silva (2015)
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraíba-do-Cerrado	Cerradão, cerrado típico e mata ciliar	0,13/Achatada (Silva 2015)	63,7 (1º estação chuvosa)	74% (1º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				41,9% (120 dias)	38,1% (1 ano) 35,23% (2 ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> Pastagem abandonada - DF	Leite (2017)
				34,3% (120 dias)	76,9% (1 ano) 65,4% (2 anos) 64,5% (3 anos)	Área de pastagem abandonada Cerrado sentido restrito Fazenda Entre Rios - DF	Oliveira <i>et al.</i> (2019).
<i>Tachigali vulgaris</i> (L.G. Silva & H.C.Lima	Taxi-branco	Savana	-	31,9% (1º estação chuvosa)	73% (1º ano) 60% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro <i>et al.</i> (2017)
				*	90% (18 meses)	Antiga jazida explotada (casalheira) Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Silva e Corrêa (2008)
<i>Tapirira gutanensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Cerrado típico, cerrado, mata de galeria e mata ciliar	-				

a – com protetor físico de semente; **b** – sem protetor físico de semente; **c** – escarificação manual das sementes **T**₁ sem adição de insumos; **T**₂ adição de 2 L de cama de frango; **T**₃ adição de 2 L de cama de frango + 2 g de calcário dolomítico; **T**₄ adição de 20g de hidrogel; **T**₅ adição de 20 g de hidrogel + 2 L de cama de frango; **T**₆ adição de 20 g de hidrogel + 2 L de cama de frango + 2 g de calcário dolomítico.

Tabela 2 – Espécies arbustivas que apresentam melhores desempenhos e que possuem potencial para recuperação e/ou restauração de áreas degradadas no bioma Cerrado por meio de sementeira direta

Espécies arbóreas	Nome Popular	Fitofisionomia de ocorrência (Web/Ambiente)	Massa da semente (g) e forma da semente	Emergência (%)/tempo após sementeira	Sobrevivência (%)/tempo após sementeira	Área degradada/local	Autor
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil	Cajuzinho-do-cerrado	Campo rupestre, campo sujo, cerrado rupestre, cerrado típico, cerradão e parque de cerrado	-	88,79% (1º estação chuvosa)	99,38% (1º estação seca)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro (2016)
<i>Bauhinia dumosa</i> Benth	Pata-de-vaca	Cerrado rupestre, cerrado típico	-	83,9% (1º estação chuvosa)	95,3% (1º ano) 94% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro et al. (2017)
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Mimosa	Campo rupestre, cerrado rupestre, cerrado típico	-	23,46% (1º estação chuvosa)	52,63% (1º estação seca)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro (2016)
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Mata-pasto	Cerrado típico e mata seca	-	35,4% (1º estação chuvosa)	81,7% (1º ano) 68,9% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro et al. (2017)
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Bolsa-de-pastor	Campo limpo, campo sujo, cerrado típico e parque de cerrado	-	35,43% (1º estação chuvosa)	90,04% (1º estação seca)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro (2016)
				11,5% (1º estação chuvosa)	73,7% (1º ano) 37% (2º ano)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro et al. (2017)
				12,59% (1º estação chuvosa)	100% (1º estação seca)	Cerrado <i>stricto sensu</i> DF	Pelizzaro (2016)

No total foram selecionadas 41 espécies, sendo 36 do estrato arbóreo e cinco arbustivas com potencial para semeadura direta em plantios de restauração no bioma Cerrado. Destas, 14 espécies apresentaram taxas $\geq 50\%$ de emergência, e doze apresentaram taxas $\geq 50\%$ de sobrevivência ao final do experimento.

As espécies que chamaram a atenção com essas taxas mais elevadas de emergência e sobrevivência em plantios de restauração serão comentadas a seguir.

Com taxas de 60% de emergência de sementes e mais de 80% de sobrevivência das plântulas no campo, a espécie arbórea *Anacardium occidentale* foi observada em duas áreas de plantios de restauração, realizados por Silva (2015) e Pellizzaro *et al.* (2017), respectivamente.

Hymenaea courbaril também apresentou bom resultado quando Leite (2017) observou taxa de 54,28% de emergência das sementes. Barbosa *et al.* (2000) esclarecem que as sementes de *H. courbaril* possuem tegumento impermeável, dando-lhe certo grau de dormência. De acordo com Mayer e Poljakoff-Mayber, (1989) a dormência do tipo tegumento impermeável à água, que é bastante comum, pode ser superada através da escarificação, ou seja, qualquer tratamento que rompa ou enfraqueça o tegumento, permitindo a penetração da água para iniciar os processos de germinação, podendo maximizar os resultados do plantio.

Para a espécie *Magonia pubescens* Silva *et al.* (2015) constataram taxas de 70% de emergência e 91% de sobrevivência ao fim do experimento. As sementes não foram submetidas a nenhum tratamento de quebra de dormência. Um dos procedimentos que pode ser utilizado para maximizar a germinação de algumas sementes é a pré-embebição em água, que envolve a iniciação do metabolismo (Arantes, 2015). Macedo *et al.* (2009) constataram que a pré-embebição das sementes de *M. pubescens* em água por 24 horas possibilitou maior germinação e com isso produziu plântulas mais vigorosas, sugerindo que as sementes dessa espécie necessitem de uma hidratação prévia para potencializar os resultados na semeadura direta.

Barbosa (2008) observou a taxa de 57% e 18% de emergência de sementes de *Myracrodruon urundeuva*. Para esse autor a utilização de protetores físicos influenciou positivamente na germinação das sementes. No entanto, Pellizzaro (2017) verificou taxas de 62% de emergência e 67% de sobrevivência para essa mesma espécie sem utilização de protetores físicos nas sementes.

Os resultados que Pellizzaro (2017) obteve com a espécie *Handroanthus ochraceus* chamaram atenção. O autor constatou uma taxa de 58% para sementes emergidas e 77,3% de sobrevivência das plântulas até o segundo ano da semeadura. O autor também constatou em dois experimentos distintos realizados no anos de 2016 e 2017, resultados semelhantes utilizando sementes da espécie *Anacardium humile*, foram registradas taxas acima de 80% de emergência das sementes com mais de 90% de sobrevivência.

Pellizzaro *et al.* (2017) e Silva (2015) obtiveram resultados similares utilizando sementes da espécie *Enterolobium gummiferum*, onde para a emergência constataram taxas de 79% e 75%, e para a sobrevivência 91% e 90%, respectivamente. Em ambos os experimentos não foi utilizado nenhum tratamento de quebra de dormência das sementes. Porém, de acordo com Oliveira Júnior *et al.* (2018), as sementes da espécie *E. gummiferum* apresenta dormência tegumentar.

Resultados inferiores com relação à emergência e sobrevivência foram observados por Silva (2015), 15% e 75%, respectivamente, em experimento utilizando sementes de *Dipteryx alata*, quando comparado com os resultados de outros autores. Por exemplo, Pellizzaro *et al.* (2017) obtiveram 36,5% das sementes emergidas e uma taxa de 93,5% de sobrevivência das plântulas. Ribeiro (2017) constatou taxas de 37,92% de emergência e 89% de sobrevivência. Oliveira *et al.* (2019) obtiveram os melhores resultados com a espécie e observaram 53,2% de emergência das sementes e 90,7% de sobrevivência ao final do experimento (3 anos) trabalhando em solo do tipo Neossolo Regolítico. Um dos motivos de Silva (2015) constatar resultados inferiores comparados aos outros autores pode ser devido ao plantio consorciado, onde o excesso de sombreamento (95%) teria prejudicado a sobrevivência das plântulas. De acordo com Dias (2014) essa espécie apresenta os seguintes atributos funcionais: área foliar específica, armazenamento de sementes e síndrome de dispersão de sementes, podendo ser eficaz em plantios de restauração via semeadura direta.

Os resultados de emergência obtidos por Barbosa (2008) testando sementes de *Eriotheca pubescens* com uso de protetores físicos sobressaíram (79,4%) em relação aos demais estudos utilizando a mesma espécie, que ficaram abaixo de 44% (Carrijo *et al.* 2008; Silva 2015 e Pellizzaro *et al.* 2017). Santos *et al.* (2012) comentam que o uso de protetores físicos tem como objetivo propiciar melhorias na germinação das sementes e sobrevivência das mudas em campo.

É importante ressaltar que na compilação realizada neste estudo observou-se resultados variáveis entre espécies e até mesmo dentro de uma mesma espécie. Sabe-se que existem diversos fatores que influenciam a germinação e sobrevivência das espécies no campo. Vários fatores podem estar envolvidos desde a qualidade do lote de sementes que foi semeado, o tipo de solo, a profundidade de semeio, até mesmo a predação de sementes e plântulas. Além disso, os resultados também podem estar relacionados aos atributos funcionais das espécies.

Atributos funcionais são características mensuráveis dos organismos que podem influenciar o seu crescimento, reprodução e sobrevivência, uma vez que estão associadas à aquisição, utilização e conservação de recursos (Reich *et al.* 2003, Violle *et al.* 2007). De acordo com Fernandes (2018) obter informações a respeito desta temática pode contribuir para a compreensão e previsão das respostas de cada espécie no momento da restauração ecológica. Ainda de acordo com a autora, traços funcionais de algumas partes da planta, como sementes, folhas e raízes podem influenciar as taxas de sobrevivência e crescimento de plantas introduzidas em áreas degradadas. O tamanho das sementes indicado pela sua massa sugere a quantidade de reservas nutricionais que a semente contém, e está associado à sobrevivência de plântulas em condições ambientais estressantes (Leishman *et al.* 2000). Na literatura há estudos que comprovam que espécies de sementes mais volumosas possuem maiores chances de sobrevivência (Leishman *et al.* 2000, Dias, 2014).

Adicionalmente é relevante obter informações a respeito do armazenamento das sementes, de acordo com Cornelissen *et al.* (2003) este atributo funcional se caracteriza por revelar o comportamento de germinação da semente em função da perda de umidade, possibilitando ou não o armazenamento das sementes selecionados por um determinado período. Outros traços funcionais que podem influenciar nas taxas de sobrevivência é a área foliar e área foliar específica. Ambos se relacionam com a capacidade de obtenção de recursos acima do solo, e as estratégias de uso de recursos pelas espécies de plantas (Fernandes, 2018). Dias (2014) comprovou que a área foliar específica foi um preditor robusto de sobrevivência e regeneração de árvores plantadas. Para esse autor esse fenômeno pode ser resultado da vantagem competitiva quando em pleno sol e estresse hídrico. Além destes, a síndrome de dispersão pode se mostrar eficaz em um plantio de restauração, pois de acordo com Nathan e Muller-Landau

(2000) a dispersão das sementes além de determinar a área potencial de recrutamento possibilita a chegada de sementes a locais favoráveis.

Santos *et al.* (2012) e Silva (2015) pontuam também que é imprescindível avaliar as características físicas e fisiológicas das sementes, testando sua viabilidade, já que assim pode-se conhecer a qualidade do lote das espécies selecionadas, além de distinguir os efeitos da semeadura direta em campo. Palma e Laurance (2015) apontam que a falta de germinação e a mortalidade de plântulas estão entre os grandes desafios nos esforços da restauração ativa. Para esses autores o estresse hídrico é citado como uma das principais causas de mortalidade das plântulas no campo. Silva (2015) constatou que a utilização de palhada além de impedir o crescimento de espécies invasoras, garante a umidade ao redor da planta nos períodos de seca e não prejudica seu crescimento, é uma prática de baixo custo e a palhada pode ser obtida na própria área a ser restaurada.

Leite (2017) ressalta que um dos fatores que mais influenciam nas taxas de emergência em campo é a dormência, tornando mais demorada a germinação da espécie, mesmo que a semente esteja em condições de umidade, temperatura, luz e oxigênio favoráveis.

Sobre as taxas de emergência, Engel e Parrotta (2001) e Campos Filho *et al.* (2013) consideram a taxa de 10% como limite aceitável em experimentos usando semeadura direta. No entanto, Palma e Laurance (2015) observaram em geral a média de 18% de emergência quando compilaram resultados de vários experimentos ao redor do mundo. Apesar disso, espécies que apresentam resultados baixos de emergência e sobrevivência ($\geq 10\%$) não devem ficar de fora dos sistemas de restauração, pois podem, conforme Pelizzaro *et al.* (2017), serem úteis para aumentar a diversidade e riqueza da comunidade em restauração, especialmente quando a coleta de sementes e seu armazenamento não apresentam alto custo financeiro. Sabe-se que o aumento da diversidade pode aumentar a resistência à invasão (Roberts *et al.* 2010), pela menor disponibilidade de nichos e maior utilização dos recursos disponíveis (Tilman 1999).

Vale ressaltar ainda que o bioma Cerrado como a savana mais diversificada do mundo possui uma grande diversidade de habitats e alternância de espécies (Klink e Machado, 2005), adicionalmente, não é comum encontrar altas densidades de indivíduos de uma mesma espécie convivendo em uma determinada área.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados as dez espécies que possibilitam maior retorno em plantios de restauração via semeadura direta no bioma Cerrado são: *Anacardium occidentale*, *Enterolobium gummiferum*, *Dipteryx alata*, *Eriotheca pubescens*, *Handroanthus ochraceus*, *Hymenaea courbaril*, *Magonia pubescens*, *Myracrodium urundeuva*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Anacardium humile*.

Por fim, destacam as espécie *Hymenaea courbaril* e *Dipteryx alata* com potenciais relevantes para a técnica de semeadura direta. Possuem o atributo funcional referente à sua área foliar específica e pode ser uma boa alternativa para aumentar a competição com possíveis espécies invasoras, uma vez que, a espécie possui vantagens na obtenção de recursos acima do solo, como a luz solar. As características das sementes de ambas e as espécies possibilitam o armazenamento em condições adequadas. Adicionalmente, a espécie *H. courbaril* possui síndrome de dispersão e sementes volumosas, este último indica mais um traço funcional preditor de sobrevivência.

4. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE A. N. ***Bowdichia virgilioides* Kunth: aspectos morfológicos e fisiológicos de sementes e produção de mudas.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Mato Grosso, 2010.

ANDRADE, L. A. D., BRUNO, R. D. L. A., OLIVEIRA, L. S. B. D., & SILVA, H. T. F. D. **Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.

ARAKI, D. F. **Avaliação da sementeira a longo prazo de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas.** Piracicaba, SP. Abril, 2005.

ARANTES, C. R. D. A. **Germinação e vigor de sementes de *Magonia pubescens* a. St.-Hil. armazenadas em diferentes embalagens, com e sem pré-umidificação em água e, formação de plântulas em diferentes recipientes.** (Programa de Pós-graduação em Agricultura tropical – Engenharia Agrônoma) Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2015.

BARBOSA, A. C. C. **Recuperação de área degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do cerrado, no Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília - UnB, 2008.

BARBOSA, J. M., SANTOS JÚNIOR, N. A., PISCIOTTANO, W. A. **Efeito do soterramento e da submersão sobre a sobrevivência de sementes de espécies nativas utilizadas em reflorestamento ciliares.** Revista Árvore, v. 24, n. 3, p. 317-322, 2000.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo.** 1997. 184 f. Tese (Doutorado em engenharia) – Escola Politécnica de São Paulo.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2015. Projeto TERRACLASS Cerrado Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>. Acesso em: 30/11/2020

BRIDGEWATER, S., RATTER, J. A., RIBEIRO, J. F. **Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil.** Biodiversity & Conservation, v. 13, n. 12, p. 2295-2317, 2004.

CAMPOS-FILHO, E. M., COSTA, J. N., DE SOUSA, O. L., JUNQUEIRA, R. G.L. **Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil.** Journal of Sustainable Forestry, v. 32, n. 7, p. 702-727, 2013.

CARPANEZZI A. A., CARPANEZZI O. T. B. **Reabilitação ambiental de ecossistemas florestais: uma introdução.** In: Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMANA DO ESTUDANTE UNIVERSITÁRIO, 1. 2003, Colombo. Florestas e Meio Ambiente: palestras. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

CARRIJO C., MARTINS, R. C. C., MARTINS, I. S., LANDAHL, D. T., MATOS, J. M. M.; NAKANO, T. Y. R. **Estabelecimento de *Eriotheca pubescens* (Bombacaceae)**

por meio de semeadura direta e de mudas em cascalheira. *Cerne*, v. 15, n. 3, p. 366-371, 2009.

CORNELISSEN, J. H. C. et al. **Functional traits of woody plants: correspondence of species rankings between field adults and laboratorygrown seedlings?** *Journal of Vegetation Science*, v. 14, p. 311- 322, 2003.

CORNISH, P.S.; BURGIN, S. Residual effects of glyphosate herbicide in ecological restoration. **Restoration Ecology**, v.13, p. 695-702, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Restauração de áreas degradadas e restauração ecológica de ecossistema – definições e conceitos. Documentos 07, Boa Vista, Roraima, 2005.

ENGEL, V. L., PARROTTA, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 152, n. 1-3, p. 169-181, 2001.

FARIA, R. A. P. G., SILVA, A. N., ALBUQUERQUE, M. C. F., & COELHO, M. F. B. **Características biométricas e emergência de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. oriundas de diferentes procedências do cerrado mato-grossense.** *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v. 11, n. 4, p. 414-421, 2009.

FERNANDES, J. F. **Variações de atributos funcionais e sua influência no desempenho de espécies arbóreas reintroduzidas em áreas degradadas.** Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de São Carlos, 2018.

FERREIRA, R. A., SANTOS, P. L., ARAGÃO, A. G. D., SANTOS, T. I. S., SANTOS NETO, E. M. D., REZENDE, A. M. D. S. **Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe.** *Scientia Forestalis*, v. 37, n.81, p. 37-46, 2009.

HOEKSTRA, J. M., BOUCHER, T. M., RICKETTS, T. H., ROBERTS, C. **Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection.** *Ecology Letters*, v. 8, n. 1, p. 23-29, 2005.

KAGEYAMA, P. Y., GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares.** *Matas ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo. EDUSP/FAPESP. p. 249-269, 2000.

KAGEYAMA, P.Y., GANDARA, F. B., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. F. D. **Restauração da Mata ciliar.** Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Projeto Planagua, Secretaria estadual de Meio Ambiente, 2002.

KLINK, C. A., MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LAMB, D., GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forests.** International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, and World Wildlife Fund, Gland, Switzerland, 2003.

LEISHMAN, M. R., WRIGHT, I. J., MOLES, A. T., & WESTOBY, M. **The evolutionary ecology of seed size. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**, v. 2, p. 31-57, 2000.

- LEITE, J. B. **Semeadura direta de 36 espécies nativas em área de pastagem abandonada no Distrito Federal**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2017.
- MACEDO, M. C. D., SCALON, S. D. P. Q., SARI, A. P., SCALON FILHO, H., ROSA, Y. B. C. J., ROBAINA, A. D. **Biometry of fruit and seeds and germination of *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae)**. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.
- MAYER, A., M., POLJAKOFF-MAYBER, A. **The Germination of Seeds**. Oxford, New York. Pergamon Press. 3.ed., 224p. 1982
- MENDONÇA, R. D., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA-JÚNIOR, M. D., REZENDE, A. V., FILGUEIRAS, T. D. S., FAGG, C. W. **Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies**. Cerrado: ecologia e flora, v. 2, p. 422-442, 2008.
- NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, M.C. **Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment**. Tree, v. 15, n. 17, p. 278-285. 2000.
- NUNES, Y. R. F., FAGUNDES, M., SANTOS, M. R., BRAGA, R. F., GONZAGA, A. P. D. **Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.(Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar**. Unimontes Científica, v. 8, n. 1, p. 43-52, 2015.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. B., DOS REIS, D. R., SANTOS, I. N. R., NETO, J. E. E., FERREIRA, M. A., FIGUEIREDO, L. H. A., FOGAÇA, C. A. **Identificação de dormência tegumentar em sementes florestais através do estudo da curva de embebição**. Revista Intercâmbio, v. 11, p. 161-173, 2018.
- OLIVEIRA, M. C., LEITE, J. B., DA SILVA GALDINO, O. P., OGATA, R. S., DA SILVA, D. A., RIBEIRO, J. F. **Sobrevivência e crescimento de espécies nativas do Cerrado após semeadura direta na recuperação de pastagem abandonada**. Neotropical Biology and Conservation, v. 14, p. 313, 2019.
- PAIVA SOBRINHO, S. D., SIQUEIRA, A. G., MORAIS, P. D. B., SILVA, S. J. D. **Superação da dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae)**. Revista Árvore, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 797-802, 2012.
- PALMA, A. C., LAURANCE, S. G. **A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go?**. Applied Vegetation Science, v. 18, n. 4, p. 561-568, 2015.
- PARROTTA, J. A. **The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 41, n. 2, p. 115-133, 1992.
- PASSARETTI, R. A., PILON, N. A., DURIGAN, G. **Weed control, large seeds and deep roots: Drivers of success in direct seeding for savanna restoration**. Applied Vegetation Science, v. 23, n. 3, p. 406-416, 2020.

- PELLIZZARO, K. F. **Restauração ecológica por meio de semeadura direta no cerrado: avaliando espécies de diferentes formas de vida e densidades de plantio.** Dissertação (mestrado em Ecologia) 2016. Universidade de Brasília - UnB, 2016.
- PELLIZZARO, K. F., CORDEIRO, A. O., ALVES, M., MOTTA, C. P., REZENDE, G. M., SILVA, R. R., SCHMIDT, I. B. **“Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species.** *Brazilian Journal of Botany*, v. 40, n. 3, p. 681-693, 2017.
- PAIVA SOBRINHO, S. D., ALBUQUERQUE, M. C. D. F., LUZ, P. B. D., CAMILI, E. C. Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 71-80, 2017.
- PILON, N. A., ASSIS, G. B., SOUZA, F. M., DURIGAN, G. **Native remnants can be sources of plants and topsoil to restore dry and wet cerrado grasslands.** *Restoration Ecology*, v. 27, n. 3, p. 569-580, 2019.
- RATTER, J. A., RIBEIRO, J. F., BRIDGEWATER, S. **The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity.** *Annals of Botany*, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.
- REICH, P., WRIGHT, I., CAVENDER-BARES, J., CRAINE, J., OLEKSYN, J., WESTOBY, M., & WALTERS, M. **“The Evolution of Plant Functional Variation: Traits, Spectra, and Strategies.”** *International Journal of Plant Sciences*, v. 164, no. S3, 2003, pp. S143–S164. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/10.1086/374368. Accessed 17 Dec. 2020.
- RIBEIRO, J. D. S. **Semeadura direta para a restauração de área de cultivo abandonado no cerrado: efeito da profundidade do sulco e adubação.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais), Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, UnB. 2017.
- RIBEIRO, J. F., WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado.** *In*: SANO, S. M., ALMEIDA, S. P., RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008, v.1, p. 152-212.
- ROBERTS, R. E., CLARK, D. L., WILSON, M. V. **Traits, neighbors, and species performance in prairie restoration.** *Applied Vegetation Science*, v. 13, n. 3, p. 270-279, 2010.
- SANTOS, L. C. A. D. **A eficiência da semeadura direta para a revegetação de uma jazida de cascalho na fazenda Água Limpa, APA Gama Cabeça de Veado.** 2010. Dissertação de Mestrado (Engenharia Florestal) Faculdade de Tecnologia de Brasília. Brasília, UnBG. 2010.
- SANTOS, P. L., FERREIRA, R. A., ARAGÃO, A. G. D., AMARAL, L. A., OLIVEIRA, A. S. **Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas.** *Revista Árvore*, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.
- SCHMIDT, I. B., FERREIRA, M. C., SAMPAIO, A. B., WALTER, B. M., VIEIRA, D. L., HOLL, K. D. **Tailoring restoration interventions to the grassland-savanna-forest complex in central Brazil.** *Restoration Ecology*, v. 27, n. 5, p. 942-948, 2019.

SILVA, L. C. R., CORRÊA, R. S. **Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no Cerrado.** Revista *Árvore*, v. 32, n. 4, p.731-740, 2008.

SILVA, R. R. P. **Semeadura direta de árvores do Cerrado: testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2015.

STRASSBURG, B. B., BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A., CROUZEILLES, R., LOYOLA, R., SOARES-FILHO, B. **Moment of truth for the Cerrado hotspot.** *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017.

TILMAN, D.N. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology*, v. 80, n. 5, p. 1455-1474, 1999.

VIOLLE, C., NAVAS, M.L., VILE, D., KAZAKOU, E., FORTUNEL, C., HUMMEL, I., GARNIER, E. **Let the concept of trait be functional!** *Oikos*, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007.

WEBAMBIENTE. Simulador de Recomposição Ambiental. 2020.
<https://www.webambiente.gov.br>